

CLIPPEDIMAGE= JP363230845A

PAT-NO: JP363230845A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63230845 A

TITLE: EXTRA FINE WIRE MADE OF AL-CU-NI ALLOY AND ITS
PRODUCTION

PUBN-DATE: September 27, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KUSANO, YUTAKA

UMEDA, TOSHIO

HASEGAWA, JUNICHI

WATANABE, MITSUHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIPPON LIGHT METAL CO LTD

N/A

APPL-NO: JP62063220

APPL-DATE: March 18, 1987

INT-CL (IPC): C22C021/12;C22F001/057 ;H01B001/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To manufacture an extra fine wire for ball bonding excellent in corrosion resistance, by preparing a crude wire having a columnar-crystal structure oriented in one longitudinal direction from an Al-Cu-Ni alloy with a specific composition, applying homogenizing treatment, cold wire drawing the

above and subjecting the resulting extra fine wire to annealing at a specific temp.

CONSTITUTION: A crude wire (wire bar) of 6 ± 20 mm wire diameter composed of columnar-crystal structure is prepared from a molten Al-Cu-Ni alloy containing, by weight, $0.3 \pm 3.0\%$ Cu, $0.005 \pm 0.5\%$ Ni, and $<0.001\%$ inevitable impurities by means of unidirectional-solidification casting using a heated mold, etc. The above crude wire is heated at $450 \pm 580^\circ\text{C}$ for ≥ 15 min to undergo homogenizing treatment, and then subjected to cold wire drawing to be formed into an extra fine wire of $15 \pm 70 \mu\text{m}$ diameter. Subsequently, this extra fine wire is annealed at $320 \pm 550^\circ\text{C}$ so as to be formed into the extra fine wire of Al-Cu- Ni alloy having characteristics suitable for use as ball bonding wire.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-230845

⑤ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)9月27日

C 22 C 21/12
C 22 F 1/057
H 01 B 1/02A-6735-4K
6793-4K
8222-5E

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 Aℓ-Cu-Ni合金製極細線及びその製造法

⑰ 特 願 昭62-63220

⑱ 出 願 昭62(1987)3月18日

⑲ 発 明 者 草 野 裕 静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号 株式会社日軽技
研内

⑲ 発 明 者 梅 田 利 男 静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号 株式会社日軽技
研内

⑲ 発 明 者 長 谷 川 淳 一 静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号 株式会社日軽技
研内

⑲ 発 明 者 渡 辺 三 洋 静岡県庵原郡蒲原町蒲原5407の1 日軽産業株式会社蒲原
工場内

⑳ 出 願 人 日本軽金属株式会社 東京都港区三田3丁目13番12号

㉑ 代 理 人 弁理士 渡 辺 迪 孝

明 細 書

1. 発明の名称

Aℓ-Cu-Ni合金製極細線及びその製造法

2. 特許請求の範囲

(1) 0.5~3.0重量%のCu、0.005~0.5重量%のNiを含有し、残部がAℓ及び合計で0.001重量%以下の不可避的不純物からなることを特徴とするAℓ-Cu-Ni合金製極細線。

(2) 0.5~3.0重量%のCu、0.005~0.5重量%のNiを含有し、残部がAℓ及び合計で0.001重量%以下の不可避的不純物からなる長手一方向に指向した柱状晶組織からなる組織を均質化処理した後、冷間伸線加工によって最終線径の極細線を形成し、然る後、320℃~550℃の温度範囲内にて焼鈍処理することを特徴とするAℓ-Cu-Ni合金製極細線の製造法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、ICやLSI等の半導体素子と外部リード端子とを接合するボールボンディング用ワイヤーとして好適な、更にはレジンモールド型半導体装置のボールボンディング用ワイヤーとして最適なAℓ-Cu-Ni合金製極細線及びその製造法に関する。

技術の背景

半導体素子と外部リード端子とを接合するために使用されるボールボンディング用ワイヤーには、製造や性能のうえから基本的に次のような特性が要求される。即ち、

- (a) 導電性
- (b) 引張強度
- (c) 伸び・伸線加工性
- (d) ボール形成性
- (e) ボンディング強度
- (f) ループ形成性
- (g) テール切断性

しかし、使用環境に起因する特性劣化の防止のために封止処理が行われるが、このような樹脂封止処理の行われるレジンモールド型半導体装置にボールボンディング用ワイヤーを適用する場合には、樹脂封止処理に際して受ける熱的影響によってボールボンディング用ワイヤーの強度が低下したり、樹脂含有物質との反応によって腐食する恐れが生じるという問題があった。

更に詳しくは、ボールボンディング操作後に樹脂封止処理（大体200～300℃の温度の影響を受ける）や、セラミックス封止処理（大体400～450℃の温度の影響を受ける）を行うと、使用されているボールボンディング用ワイヤーが加工硬化型のアルミニウム（Al）合金系であるならば、製品の状態にてボールボンディング用ワイヤーに要求される必要強度（大体5～7 kg/mm²）より劣る強度に迄低下してしまう。又、これらの処理に際して受ける熱によってボールボンディング用ワイヤーが軟化してしまうと、タブショートの発生する危険が増大する。

有量として0.5～3.5重量%（残部はAl）が提案されている。このように従来一般にはCuの含有量は大体0.5～5重量%程度とされている。

このような量のCuを含有するAl-Cu合金製の極細線は、従前のものに比較してボンディングワイヤーとしての主特性に関しては十分に優れていたが、前述したようなレジンモールド型半導体装置に使用するように熱的影響を受ける場合には、特に経時腐食に関しての問題点の解決は未だ満足できる程には達していなかった。

発明の目的

本発明は、前述した熱的影響に関する問題点を解決できる極細線、特にAl-Cu-ニッケル（Ni）合金製の極細線、を提供するとともに、このAl-Cu-Ni合金製の極細線に於るボールボンディング用ワイヤーとしての所望の特性を発現させることのできる製造法の提案を目的とする。

一方、合成樹脂封止材としては熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂が広く使用されているが、その他にはメラニン樹脂、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂等も使用され、又、熱可塑性樹脂としてはポリエチレン、ポリアミド、弗素樹脂も使用されている。これらの樹脂に含有される塩素やアミン等が空気中の水蒸気と反応して遊離し、これがAlを腐食させる原因となることが知られている。

それ故に、このような問題のあるレジンモールド型半導体装置等に対しては従来一般にAl製のボンディングワイヤーを適用することが少なかった。

従来の技術

従来よりAl製のボンディングワイヤーの極細線として各種のものが開発され提供されてきた。これらの例のうち、銅（Cu）を含有するものは例えば特開昭56-16647号公報及び特開昭57-164542号公報に記載されている。前者ではCuの含有量として3～5重量%（残部はAl）が提案されている。又、後者ではCuの含

発明の概要

本発明により提案される極細線は、0.5～3.0重量%のCu、0.005～0.5重量%のNiを含有し、Al及び合計で0.001重量%以下の不可避的不純物が残部とされるAl-Cu-Ni合金製極細線であることを特徴とする。

ここで、AlにCuを添加した理由は、伸び及び強度の向上を図ることにある。しかし、0.5重量%に満たない量の含有では必要とされる伸び及び強度の向上の効果が認められず、一方、3重量%を超える量の含有では、加工硬化が著しくなり、伸線加工での中間焼鈍を施さないと最終線径迄の連続的な加工が困難となる。従って、本発明ではCuの含有量を0.5～3.0重量%の範囲に、好ましくは1.0～2.0重量%の範囲に、設定したのである。

一方、Niを添加した理由は耐熱性の向上を図ることにある。しかし、0.005重量%に満たない量の含有ではNiの耐蝕性に及ぼす効果が期待できず、又、0.5重量%を超える量の含有で

は、Niの固溶限界を大きく超えてしまうことから析出を生じ、伸線加工での加工が困難となる。従って、本発明ではNiの含有量を0.005～0.5重量%の範囲に、好ましくは0.01～0.1重量%の範囲に、設定したのである。

更に又、不可避的不純物を合計で0.001重量%以下に抑えたのは、現状で制御できる範囲に設定したのであり、極細線としての基本特性を劣化させないためにこの程度にとめることが望ましい。

尚、使用されるAl、Cu、Niは何れも純度99.99重量%以上とされる。

本発明に於ては、又、このような組成で且つ所望の特性を備えたボールボンディング用極細線を製造するために、先ず長手一方向に指向した柱状晶組織からなる粗線を形成し、これを均質化処理した後、冷間伸線加工によって最終線径の極細線を形成し、然る後、320℃～550℃の温度範囲内にて焼鈍処理することを特徴とする。

ここで、一方向性柱状晶組織の粗線から極細線

を製造する方法は、本出願人により既に出願され公開された特開昭60-238079号公報に記載されており公知であり、本発明に於てもこの方法を利用して長手一方向に指向した柱状晶組織からなる粗線を製造することができる。勿論これ以外の方法によっても可能である。そこで、このような粗線を製造するために本発明で利用できる方法の例を次に挙げる。

- (a) 溶湯から加熱鋳型を用いた一方向性凝固鋳造を使用して柱状晶組織からなる粗線（ワイヤーバー）を製造する。
- (b) 溶湯からプロペルチ型連続鋳造圧延機等によって粗線を製造した後、ゾーンメルティング装置にかけて柱状晶組織に転換させる。

又、本発明による製造工程を簡単に説明すれば、第1図に示す通りである。即ち、

第1図に示すように、本発明による製造工程では、前述したような何れかの方法によって、先ず柱状晶組織からなる粗線を製造する。このような粗線の線径は大体6～20mm程度とされる。

次に、この粗線に対して均質化処理を施す。このような均質化処理として、例えば電気炉が使用できる。又、処理条件としては、例えば450～580℃の温度範囲にて15分～48時間の加熱が行われる。

然る後、均質化処理された粗線を冷間加工して、所要線径に迄伸線加工する。ここで所要線径とは製品とされる最終線径を意味し、通常は15～70μmφとされる。このような伸線加工では、例えば、単頭伸線→細径伸線→精密伸線の工程を利用できる。

このようにして製造した最終線径の極細線を焼鈍処理して製品とするのである。この焼鈍処理では、再結晶化によって等軸晶組織への転換を図り、伸び特性を向上させることが意図される。このような効果を得る上で、本発明では320～550℃の温度範囲、好ましくは350～500℃の温度範囲、で焼鈍することが好ましいと見出されている。この理由は、550℃を超える温度で焼鈍を実施すると伸び並びに強度が増大せず逆に低

下することが認められたからである。勿論320℃より低い温度では十分な焼鈍効果が得られない。焼鈍時間としては、0.1分～12時間程度が好ましい。このような焼鈍処理に於ては、酸化を防止するために真空焼鈍炉を使用することが好ましく、大体 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-3}$ Torrの真空度を確保できる焼鈍炉が使用される。この焼鈍処理では、得られた極細線は焼鈍炉内で室温に迄自然冷却させる。

以下に本発明の実施例について説明する。

実施例

何れも純度99.99重量%保証のAl、Cu及びNiメタルを使用して、第1表に示す組成の4種類の合金A、B、C、Dを溶製した。ここで、合金A～Cは本発明の提案する組成に合致するものであり、合金Dは比較例として従来使用されている組成のものである。

| 試験合金 | 合金組成 (重量%) | | | |
|------|------------|------|--------|----------------|
| | Cu | Ni | 不純物 | A ₂ |
| A | 1.0 | 0.01 | 0.0004 | 残部 |
| B | 1.0 | 0.05 | 0.0004 | 残部 |
| C | 2.0 | 0.1 | 0.0004 | 残部 |
| D | 2.0 | — | 0.0004 | 残部 |

第 1 表

このような4種類の合金A～Dを基にして、下記の工程に従って極細線をそれぞれ製造した。

(一方向性柱状晶組織の粗線の製造)

加熱鋳型(実体温度680℃)を使用して20mm/分の製造速度にて上方へ引抜く一方向性凝固鋳造法により、線径20mmの粗線を製造した。

(均質化处理)

この粗線を、520℃にて24時間にわたる加熱により均質化处理を施した。

(冷間伸線加工)

線径20mmの粗線から、線径30μmの極細

線に迄、冷間にて連続的に伸線加工を行った。

(焼鈍処理)

各合金A～Dの極細線を2グループに分け、2通りの焼鈍処理、即ち、400℃×4時間及び550℃×4時間の焼鈍処理、をそれぞれ実施した。

このようにして最終的に製造された各合金A～Dの極細線に対して引張強度及び伸びを測定して機械的特性を調べるとともに、耐蝕性試験を実施した。

1. 測定した機械的特性を第2表に示す。

| 試験合金 | 400℃×4時間 | | 550℃×4時間 | |
|------|--------------------------|---------|--------------------------|--------|
| | 引張強度 | 伸び | 引張強度 | 伸び |
| A | kg/mm ² 16 | % 11 | kg/mm ² 13 | % 3 |
| B | 16 | 11 | 13 | 4 |
| C | 18 | 12 | 16 | 8 |
| D | 16 | 10 | 11 | 3 |

第 2 表

II. 耐蝕性試験は、室温85℃、湿度80%の恒温恒湿度室内にて、3重量%の食塩水を入れた試験管内に製造された極細線を浸漬し、界面部

(食塩水の水面位置)に於る極細線の表面が目視観察によって白濁が認められる迄の所要時間の長短によって耐蝕性を評価した。この結果を第3表に示す。

| 試験合金 | 極細線の白濁が生じる迄の時間 | 耐蝕性の評価 |
|------|----------------|--------|
| A | 72時間 | 良好 |
| B | 72時間 | 良好 |
| C | 72時間 | 良好 |
| D | 18時間 | 不良 |

第 3 表

第2表に示した極細線の機械的特性及び第3表に示した耐蝕性の評価を総合して考察すれば、本発明による組成の極細線A～Cは従来の組成の極細線Dに比較して、機械的特性は多少ながら優れ

ていることが認められ、しかも耐蝕性の点では格段に優れていることが明らかとなる。同様に、本発明による製造法に従って製造した極細線は、従来の極細線よりも優れた特性を与えることができることも明らかである。

発明の効果

以上説明したように、本発明による組成及びその製造法によるA₂製極細線は、強度、伸び及び耐蝕性の点で従来のものに比べて格段に優れていることは明らかであり、ボールボンディング用ワイヤーとしての用途をレジソールド型半導体装置にも適用できるようにする等、その適用対象を拡大でき、十分に使用上の高い信頼性を得ることができる。

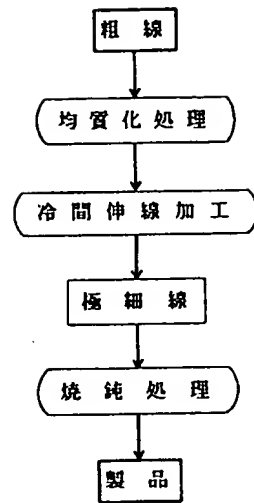
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による極細線の製造方法の工程を示す説明図。

特許出願人 日本軽金属株式会社

代理人 弁理士 渡辺 迪 孝





第 1 図